

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 199 35 301 A 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
G 01 N 27/409

21 Aktenzeichen: 199 35 301.8  
22 Anmeldetag: 28. 7. 1999  
43 Offenlegungstag: 24. 2. 2000

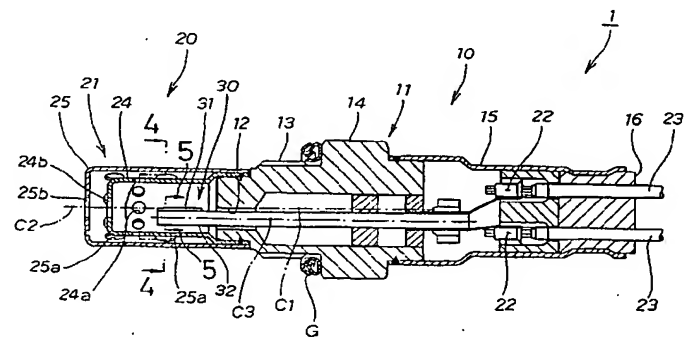
DE 199 35 301 A 1

- 30 Unionspriorität:  
P 10-214282 29. 07. 1998 JP  
P 11-197667 12. 07. 1999 JP
- 71 Anmelder:  
Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP; NGK  
Spark Plug Co., Ltd., Nagoya, Aichi, JP
- 73 Vertreter:  
H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

- 72 Erfinder:  
Kano, Koji, Wako, Saitama, JP; Shimamura, Koichi,  
Wako, Saitama, JP; Kusa, Mitsuo, Wako, Saitama,  
JP; Nishio, Hisaharu, Nagoya, JP
- 56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 44 36 580 A1  
DE 40 91 344 T1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- 54 Sauerstoffsensor
- 57 Ein Sauerstoffsensor (1) umfaßt ein plattenartiges Sensorelement (30), an dessen einer Seitenfläche eine Detektorebene (31) zum Erfassen von Sauerstoff ausgebildet ist, sowie einen zylindrischen Protektor (21), der das Sensorelement (30) umgibt. Das Sensorelement (30) und der Protektor (21) sind in einer Abgasleitung einer Maschine anordbar, um eine im Abgas von der Maschine enthaltene Sauerstoffkomponente zu erfassen. Ein erster Abstand von der einen Seitenfläche des Sensorelements (30) zur gegenüberliegenden Innenumfangsfläche des Protektors (21) ist größer als ein zweiter Abstand von einer entgegengesetzten Seitenfläche des Sensorelements (30) zu einer gegenüberliegenden Innenumfangsfläche des Protektors (21). Da der erste Abstand größer ist als der zweite Abstand, wird der Raum seitens der Detektorebene (31) größer, wodurch das Abgas stabil auf die Detektorebene (31) fließt, um das Ansprechverhalten des Sauerstoffsensors zu verbessern.



DE 199 35 301 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Sauerstoffsensor zum Erfassen der in einem Abgas enthaltenen Sauerstoffkonzentration.

Die meisten Sauerstoffsensoren dienen zur Luft-Kraftstoff-Verhältnisregelung in Industrieöfen, Kesseln und Brennkraftmaschinen. Diese Sauerstoffsensoren verwenden das Prinzip einer Zelle und sind allgemein in zwei Typen klassifiziert: den einen zum Messen einer zwischen zwei Elektroden generierten elektromotorischen Kraft; und den anderen zum Messen einer Konduktanzänderung durch Anlegen einer Spannung an einen Festelektrolyt.

Ein Sauerstoffsensor des ersteren Typs ist beispielsweise aus der japanischen Gebrauchsmuster-Offenlegungsschrift Nr. HEI-3-2256 bekannt, mit dem Titel "Sauerstoffsensor für Brennkraftmaschine". Der bekannte Sauerstoffsensor hat einen kreisförmigen Querschnitt und umfaßt einen Sensorelementenabschnitt, der in dessen Mitte angeordnet ist, sowie einen Protektor mit doppelter Struktur, die einen Außenzylinder und einen Innenzylinder aufweist und außerhalb des Sensorelementenabschnitts angeordnet ist, um den Sensorelementenabschnitt zu schützen. In den jeweiligen Umfangswänden der Außen- und Innenzylinder sind mehrere Abgaseinlaßlöcher sowie ein Abgaseinführloch ausgebildet. An der oberen Endfläche des Innenzylinders ist ein Abgasauslaßloch ausgebildet.

Das Abgas fließt durch die Abgaseinlaßlöcher in einen kleinen Raum oder Spalt, der zwischen dem Außenzylinder und dem Innenzylinder ausgebildet ist, und wird unter Verwirbelung entlang dem Spalt umgelenkt. Dann fließt das Gas durch das Abgaseinführloch und kommt mit einer Elektrodenfläche des Sensorelementenabschnitts in Kontakt, wonach es durch das Abgasauslaßloch abgegeben wird. Da das Abgas unabhängig von der Orientierung der Elektrodenoberfläche aus einer konstanten Richtung auf die Elektrodenfläche auftritt, ist die Sauerstoffkonzentrationserfassung des Sauerstoffsensors konstant.

Jedoch besitzt der Außenzylinder einwärts gebogene Abschnitte, um das Abgas durch die Einlaßlöcher hineinzuleiten und hat daher eine komplizierte Form, was dessen Herstellungskosten erhöht. Ferner könnte der bekannte Sauerstoffsensor im Hinblick auf die Ansprechigenschaften verbessert werden, weil der Raum innerhalb des Innenrohrs durch den Sensorelementenabschnitt zweigeteilt ist, wobei die Elektrode an einer Seite davon angeordnet ist, wodurch der Raum an dieser Seite kleiner ist als der Raum an der anderen Seite. Wenn daher das Abgas in den Innenraum durch die Einlaßlöcher, die an den einander gegenüberliegenden Enden des Sensorelementenabschnitts angeordnet sind, hineinfließt, strömt das Abgas weniger glatt, weil die Elektrode in der Raumhälfte an der einen Seite im Vergleich zur anderen Raumhälfte vorhanden ist, was die Reaktionsfähigkeit des Sensors beeinträchtigt. Beispielsweise führt eine Zeitverzögerung von 2/100 Sekunden zu einer Ansprechverzögerung von mehreren Motorumdrehungen, da die erforderliche Luft-Kraftstoff-Steuerung/Regelung einer Verzögerung unterliegt. Da die Ansprechigenschaften eines Sauerstoffsensors direkt die Leistung eines zugeordneten Abgasemissionssteuer/regelsystems beeinflußt, besteht ein zunehmender Bedarf nach Sauerstoffsensoren mit verbesserter Leistung.

Ein weiterer Sauerstoffsensor ist in der japanischen Patentschrift Nr. HEI-6-17885 mit dem Titel "Sauerstoffsensor-Zwischenanordnung" offenbart. Die offenbarte Sauerstoffsensor-Zwischenanordnung (Gasdetektor) umfaßt eine erste Keramikisolierschicht, die ein Gasdetektorelement und ein Thermistorelement trägt, und zweite Keramikisolier-

schichten, die auf der ersten Keramikisolierschicht liegen. Bei diesem Sauerstoffsensor wird der Gasdetektor über einen Abstandshalter, Füllpulver und eine Glasdichtung durch ein metallisches Hauptelement und ein inneres Rohrelement gehalten. Das metallische Hauptelement trägt einen Protektor zum Schützen des Gasdetektors.

Bei dem gerade beschriebenen herkömmlichen Sauerstoffsensor sind die zweiten keramischen Isolierschichten so angeordnet, daß sie stufenartig auf einem Hauptteil des Gasdetektors liegen, nicht jedoch auf jenem Teil des Gasdetektors, wo das Gasdetektorelement angeordnet ist. Infolgedessen sind das Gasdetektorelement und die erste Keramikisolierschicht (1 mm dick) nahe einer Mittelachse des Protektors angeordnet, obwohl die Mittelachsen des metallischen Hauptelements und des Gasdetektors miteinander übereinstimmen. Daher ist die Form des Gasdetektors kompliziert und hat große Abmessungen. Zusätzlich besteht die Gefahr, daß der Detektor nicht effektiv mit einer Massenzunahme zurecht kommt und daß seine Schwing- und Stoßbeständigkeit schlechter werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Sauerstoffsensor anzugeben, der verbesserte Ansprechigenschaften hat, in der Konfiguration einfach ist und dessen Schwing- und Stoßbeständigkeit besser ist.

Zur Lösung der Aufgabe wird ein Sauerstoffsensor vorgeschlagen, umfassend: ein plattenartiges Sensorelement, das an seiner einen Seitenfläche eine Detektorebene zur Erfassung von Sauerstoff aufweist; sowie einen zylindrischen Protektor, der das Sensorelement umgibt, wobei das Sensorelement und der Protektor in einer Abgasleitung einer Maschine anzuordnen sind, um eine im Abgas von der Maschine enthaltene Sauerstoffkomponente zu erfassen, wobei ein erster Abstand von der einen Seitenfläche des Sensorelements zu einer gegenüberliegenden Innenumfangsfläche des Protektors größer ist als ein zweiter Abstand von einer entgegengesetzten Seitenfläche des Sensorelements zu einer gegenüberliegenden Innenumfangsfläche des Protektors.

Da der erste Abstand größer ist als der zweite Abstand, wird der Raum seitens der Detektorebene größer als seitens der gegenüberliegenden Fläche. Im Ergebnis wird es möglich, Abgas unmittelbar auf die Detektorebene zu leiten, um hierdurch die Reaktionszeit des Sauerstoffdetektors zu verkürzen.

Bevorzugt ist eine Mittelachse des Sensorelements von einer Mittelachse des Protektors oder eines an dem Protektor angebrachten Körperelements versetzt. Dies ergibt einen größeren Raum seitens der Detektorebene, so daß Abgas stabil auf die Detektorebene fließt. Infolgedessen kann die Ausgabe des erfaßten Signals sofort beginnen.

Das Sensorelement kann die Form eines rechtwinkligen oder quadratischen Pfostens mit einem allgemein rechtwinkligen oder quadratischen Querschnitt haben. Wenn das Sensorelement einen rechtwinkligen oder quadratischen Querschnitt hat, wird der zweite Abstand kleiner, wodurch es schwierig wird, daß das Abgas zur Seite der entgegengesetzten Fläche hin strömt. Infolgedessen erreicht das Abgas, nachdem es in den Protektor hineingeströmt ist, die Detektorebene innerhalb einer kurzen Zeitdauer, um hierdurch die Ansprechigenschaften des Sauerstoffsensors zu verbessern.

Bevorzugt sind die Mittelachse des Körperelements, an dem der Protektor angebracht ist, die Mittelachse des Protektors und die Mittelachse des rechteck- bzw. quadratpfostenförmigen Sensorelements so angeordnet, daß sie zusammenfallen. Ferner ist eine Blindschicht an einer Seitenfläche des rechteck- bzw. quadratpfostenförmigen Sensorelements ausgebildet, die derjenigen Fläche entgegengesetzt ist, auf

der die Detektorebene ausgebildet ist. Infolgedessen wird das Körperelement formsymmetrisch und ist daher leicht zu bearbeiten und zusammenzubauen. Durch Vergrößern der Dicke der Blindschicht kann ferner der zweite Abstand kleiner gemacht werden, so daß der Abgasstrom zur Detektor-  
 5 ebene hin beschleunigt wird, um hierdurch die Ansprechzeit des Sauerstoffsensors zu verbessern. Wenn die Blindschicht entsprechend der Detektorebene positioniert ist, ist es nicht erforderlich, eine solche Schicht entlang angenähert der Gesamtlänge des Sensors anzuordnen. Der hiermit erhaltene  
 10 Sauerstoffsensor hat geringe Abmessungen, ist leichtgewichtig und einfach herzustellen.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Sauerstoffsensors;

Fig. 2 einen Längsschnitt des Sauerstoffsensors nach einer ersten Ausführung;

Fig. 3A und 3B eine Beziehung zwischen einem Protektor und einem Sensorelement des Sauerstoffsensors;

Fig. 4 einen Querschnitt entlang Linie 4-4 von Fig. 2;

Fig. 5 einen Querschnitt entlang Linie 5-5 von Fig. 2;

Fig. 6 eine Schemaansicht des Betriebs des Sauerstoffsensors;

Fig. 7 einen Längsschnitt eines Sauerstoffsensors nach einer zweiten Ausführung;

Fig. 8 einen Querschnitt entlang Linie 8-8 von Fig. 7;

Fig. 9 einen Querschnitt entlang Linie 9-9 von Fig. 7;

Fig. 10 einen Längsschnitt eines Sauerstoffsensors nach einer dritten Ausführung;

Fig. 11 einen Querschnitt entlang Linie 11-11 von Fig. 10;

Fig. 12 einen Querschnitt entlang Linie 12-12 von Fig. 10;

Fig. 13 einen Längsschnitt eines Sauerstoffsensors nach einer vierten Ausführung;

Fig. 14 einen Querschnitt entlang Linie 14-14 von Fig. 13; und

Fig. 15 einen Querschnitt entlang Linie 15-15 von Fig. 13.

Zu Fig. 1. Ein Sauerstoffsensor 1 umfaßt eine Körpereinheit 10 und eine mit der Körpereinheit 10 betriebsmäßig verbundene Sensorelementeneinheit 20. Das Bezugszeichen G bezeichnet eine Dichtung. P bezeichnet eine Abgasleitung.

Nun zu Fig. 2. Die Körpereinheit 10 umfaßt ein Körperelement 11, ein in einem Endabschnitt des Körperelements 11 ausgebildetes Loch 12, ein Außengewinde 13 und eine Mutter 14, die an dem Körperelement 11 vorgesehen sind, ein Rohr 15, das an einen Endabschnitt des Körperelements 11 angeschweißt ist, und einen Gummistopfen 16, der zur Abdichtung einer Endöffnung des Rohrs 15 eingesetzt ist. Das Bezugszeichen C1 bezeichnet eine Mittelachse des Körperelements 11.

Die Sensorelementeneinheit 20 umfaßt einen Protektor 21, der an das Körperelement 11 geschweißt ist, sowie ein Sensorelement 30, das in das Loch 12 des Körperelements 11 eingesetzt ist. Die Bezugszahl 22 bezeichnet Endklemmen, 23 bezeichnet Leitungsdrähte.

Der Protektor 21 umfaßt einen Innenzylinder 24 und einen Außenzylinder 25, der den Außenumfang des Innenzylinders 24 überdeckt. Das Bezugszeichen C2 bezeichnet eine Mittelachse des Protektors 21, die zur Mittelachse C1 des Körperelements 11 koaxial ist.

Der Innenzylinder 24 besitzt in seiner Umfangswand eine Mehrzahl von Gasdurchtrittslöchern 24a und in seinem Vorderende ein Gasdurchtrittsloch 24b. Ähnlich besitzt der Außenzylinder 25 in seiner Umfangswand eine Mehrzahl von Gasdurchtrittslöchern 25a und in seinem Vorderende ein Gasdurchtrittsloch 25b.

Wie nachfolgend näher erläutert, besitzt das Sensorelement 30 an seiner einen Seitenfläche eine Detektorebene 31, um im Abgas enthaltenen Sauerstoff zu absorbieren. Die Bezugszahl 32 bezeichnet eine Rückfläche an der entgegengesetzten Seite des Sensorelements 30. Das Bezugszeichen C3 bezeichnet eine Mittelachse des Sensorelements 30. Die Orientierung der Detektorebene 31 wird auf der Basis der Festziehkraft bestimmt, die durch das Außengewinde 13 beim Anbringen des Sauerstoffsensors 1 erzeugt wird.

Nun zu Fig. 3A. Die Detektorebene 31 ist um einen Abstand X1 von einer am Körperelement 11 ausgebildeten Referenzfläche K in axialer Richtung versetzt.

Die Gasdurchtrittslöcher 24a des Innenzylinders 24 sind axial um einen Abstand X2 von einer Endfläche 4c des Innenzylinders 24 versetzt und um einen Abstand X3 von der Detektorebene 31. Der Abstand X3 liegt im Bereich von 0,5d bis 2d, wobei d der Durchmesser der Gasdurchtrittslöcher 24a ist.

Die Gasdurchtrittslöcher 25a des Außenzylinders sind in zwei parallelen Reihen vorgesehen. Die Löcher 25a in der ersten Reihe sind um einen Abstand X4 von einer Endfläche 25c des Außenzylinders 25 versetzt, wohingegen die Löcher 25a in der zweiten Reihe um einen Abstand X5 von jenen der ersten Reihe versetzt sind. Darüber hinaus sind die Gasdurchtrittslöcher 25a in der ersten Reihe um einen Abstand X6 von den Durchtrittslöchern 24a des Innenzylinders 24 nach links versetzt, wohingegen die Gasdurchtrittslöcher 25a in der zweiten Reihe um den Abstand X6 von den Durchtrittslöchern 24a des Innenzylinders 24 nach rechts versetzt sind.

Wie in Fig. 3B gezeigt, hat das Loch 12 des Körperelements 11 einen rechtwinkligen bzw. quadratischen Querschnitt, um das Sensorelement 30 einsetzen zu können, und ist so positioniert, daß die Mittelachse C3 des Sensorelements 30 um einen Abstand Y1 von sowohl der Mittelachse C1 des Körperelements 11 als auch der Mittelachse C2 des Protektors 21 versetzt ist.

Wenn das Loch 12 des Körperelements 11 um den Abstand Y1 versetzt ist, liegt die Detektorebene 31 gemäß Fig. 4 auf der Mittelachse C2 des Protektors 21 derart, daß ein erster Abstand H1 größer als ein zweiter Abstand H2 wird. Der erste Abstand H1 verläuft von einer Oberfläche der Detektorebene 31, die an einer Seitenfläche des Sensorelements 30 vorgesehen ist, zu der gegenüberliegenden Innenumfangsfläche des Innenzylinders 24 des Protektors 21, wohingegen der zweite Abstand H2 von der Rückfläche 32, die sich an der anderen Seite des Sensorelements 30 befindet, zur ihr gegenüberliegenden Innenumfangsfläche des Zylinders 24 des Protektors 21 verläuft.

In der hier beschriebenen Ausführung sind als die Gasdurchtrittslöcher 24a des Innenzylinders 24 acht kreisförmige Löcher in der Umfangswand des Innenzylinders 24 mit gleichem Abstand derart ausgebildet, daß ein Loch 24a zur Detektorebene 31 des Sensorelements 30 weist, während ein anderes gegenüberliegendes zur Rückfläche 32 des Sensorelements 30 weist. Ähnlich haben die Gasdurchtrittslöcher 25a des Außenzylinders 25 eine kreisförmige Konfiguration und sind an Stellen vorgesehen, die um einen Winkel  $\theta$  von den Gasdurchtrittslöchern 24a versetzt sind.

Nun zu Fig. 5. Das Sensorelement 30 umfaßt eine in dessen Mitte vorgesehene erste Festelektrolytschicht 33, eine erste Elektrode 34, die mit einer Oberfläche der ersten Festelektrolytschicht 33 verbunden ist, eine zweite Elektrode 35, die mit der anderen Oberfläche der ersten Festelektrolytschicht 33 verbunden ist, eine Schutzschicht 36, welche die zweite Elektrode 35 abdeckt, eine zweite Festelektrolytschicht 37, die mit der ersten Elektrode 34 verbunden ist, eine Heizplatte 40, die mit der zweiten Festelektrolytschicht

37 verbunden ist, sowie eine Schutzschicht 38, welche die Heizplatte 40 abdeckt.

Die erste Festelektrolytschicht 33 ist aus stabilisiertem Zirkonium ( $Y_2O_3$ - $ZrO_2$  beruhende Keramik) gebildet, hergestellt durch Hinzufügen einer vorbestimmten Menge von Yttrium ( $Y_2O_3$ , Yttriumoxid) zu einem Basismaterial, Zirkonium ( $ZrO_2$ , Zirkoniumoxid), um das Zirkonium zu stabilisieren.

Die zweite Festelektrolytschicht 37 ist aus stabilisiertem Zirkonium ( $Y_2O_3$ - $ZrO_2$  beruhende Keramik) gebildet, hergestellt durch Hinzufügen einer vorbestimmten Menge von Yttrium ( $Y_2O_3$ , Yttriumoxid) zu einem Basismaterial, Zirkonium ( $ZrO_2$ , Zirkoniumoxid), um das Zirkonium zu stabilisieren.

Die erste Elektrode 34 ist aus einem gasdurchlässigen porösen Platin (Pt)-Körper gebildet, der mit der ersten Festelektrolytschicht 33 verbunden ist, damit Sauerstoffionen in die erste Festelektrolytschicht 33 eintreten können.

Die zweite Elektrode 35 ist aus einem gasdurchlässigen porösen Platin (Pt)-Körper gebildet, der mit der ersten Festelektrolytschicht 33 verbunden ist, damit Sauerstoffionen in die erste Festelektrolytschicht 33 eintreten können.

Die Schutzschicht 36 ist als Keramikfilm ausgebildet, welcher Abgase hindurchtreten läßt. Die Schicht verhindert ein Schlechterwerden des Platins durch im Abgas enthaltene Verbindungen, Erosion des Platins aufgrund im Abgas enthaltener Partikel sowie Abtrennung von Platin durch mechanischen Aufprall und/oder Temperaturschläge. Die Vorderfläche der Schutzschicht 36 bildet die Detektorebene 31. Die Schutzschicht 38 hat hier die Form eines Keramikfilms zum Schützen der Heizplatte 40. Die Schutzschicht 38 bildet die Rückfläche 32.

Die Heizplatte 40 umfaßt einen Heizkörper 41 und einen Heizkörper 41 abdeckende Isolierschicht 42. Der Heizer 40 dient zur Temperaturerhöhung des stabilisierten Zirkoniums ( $Y_2O_3$ - $ZrO_2$  beruhende Keramik) über eine vorbestimmte Temperatur, z. B.  $300^\circ C$ . Wenn die Temperatur der ersten und zweiten Festelektrolytschichten 33 und 37 erhöht wird, sinkt deren Widerstand. D.h. der Widerstand des stabilisierten Zirkoniums ( $Y_2O_3$ - $ZrO_2$  beruhende Keramik) ist von einer Temperaturänderung abhängig. In der normalen Umgebungstemperatur des Sauerstoffsensors, beispielsweise beim Starten des Sauerstoffsensors, hat der Sauerstoffsensor Schwierigkeiten, die Sauerstoffkonzentration zu erfassen, da der Widerstand des stabilisierten Zirkoniums hoch ist. Demzufolge wird der Erfassungsstart erleichtert, indem die Temperatur des stabilisierten Zirkoniums durch die Heizplatte 40 erhöht wird.

Das Sensorelement 30 erfaßt von der Bauart her eine Sauerstoffkonzentration durch Anlegen einer Spannung jeweils an die erste Elektrode 34 und die zweite Elektrode 35. Daher benötigt er keinen Atmosphärenluft-Sauerstoff als Konzentrationsreferenz.

Nun wird der Betrieb des Sauerstoffsensors anhand von Fig. 6 beschrieben.

Wie in Fig. 6 gezeigt, ist der Sauerstoffsensor 1 in der Abgasleitung 2 mittels des Außengewindes 13 (siehe Fig. 1) derart angebracht, daß die Detektorebene 31 parallel zur Strömungsrichtung des Abgases steht. Das Abgas fließt von stromauf, d. h. von der Motorseite her, wie mit den hohlen Pfeilen (1) gezeigt, und tritt in den Außenzylinder 25 durch die Gasdurchtrittslöcher 25a ein, wie mit den hohlen Pfeilen (2) gezeigt. Nach Eintritt in den Außenzylinder 25 trifft das Abgas auf den Innenzylinder 24 und fließt dann verteilt an dem Innenzylinder vorbei 24 durch die Gasdurchtrittslöcher 24a in letzteren ein, wie mit den hohlen Pfeilen (3) gezeigt. Da die Innenseite des Innenzylinders 24 so angeordnet ist, daß der erste Abstand H1 größer als der zweite Abstand H2

wird, erhält man seitens der Detektorebene 31 einen großen Raum, während man an der Rückseite 32 einen engen Raum erhält. Da der große Raum seitens der Detektorebene 31 die Wirkung hat, daß das Abgas leicht auf die Detektorebene 31 fließt, wie mit den hohlen Pfeilen (4) gezeigt, wird die Detektorebene 31 schnell in Kontakt mit dem Sauerstoff in dem Abgas gebracht. Infolgedessen kann die Ausgabe eines Erfassungssignals früh beginnen, so daß die Ansprechzeit des Sauerstoffsensors 1 kurz wird.

Da die Gasdurchtrittslöcher 24a und 25a des Protektors 21 eine einfache kreisförmige Konfiguration besitzen, kann der Protektor 21 miniaturisiert werden, um die Bearbeitungskosten des Protektors 21 zu senken.

Nachfolgend wird eine zweite Ausführung des Sauerstoffsensors anhand von Fig. 7 erläutert. Hierbei werden für gleiche Teile der Fig. 1 bis 6 gleiche Bezugszahlen verwendet, und ihre Beschreibung wird weggelassen.

Der Sauerstoffsensor 1B umfaßt eine Körpereinheit 10B und eine Sensorelementeneinheit 20, die betriebsmäßig mit der Körpereinheit 10B verbunden ist.

Die Körpereinheit 10B umfaßt ein Körperelement 11B, ein Loch 12, das in einem Endabschnitt des Körperelements 11B gebildet ist, ein Außengewinde 13 und eine Mutter 14, die an dem Körperelement 11B vorgesehen sind, ein Rohr, das an ein Ende des Körperelements 11B angeschweißt ist, einen Gummistopfen 16, der zur Abdichtung einer Endöffnung des Rohrs 15 eingesetzt ist, und einen Raum 17, der in einem entgegengesetzten Ende des Körperelements 11B ausgebildet ist. Das Bezugszeichen C1 bezeichnet eine Mittelachse des Körperelements 11B. C4 bezeichnet eine Mittelachse des Lochs 12B, die um den Abstand Y1 von der Mittelachse C1 des Körperelements 11B versetzt ist.

Wie in Fig. 8 gezeigt, ist der Raum 17 gemeinsam gebildet durch einen Innenflächenabschnitt 51, dessen Mittelpunkt auf der Mittelachse C1 liegt (konzentrisch zum Körperelement 11B), und durch einen Außenflächenabschnitt 52, dessen Mittelpunkt auf der Mittelachse C4 liegt (konzentrisch zum Loch 12), von der der Außenflächenabschnitt 52 um den Abstand Y1 exzentrisch versetzt ist.

Wie in Fig. 9 gezeigt, ist die Detektorebene 31 auf der Mittelachse C2 des Protektors 21 derart angeordnet, daß der erste Abstand H1 von der Detektorebene 31 zur gegenüberliegenden Innenfläche des Innenzylinders 24 größer wird als der zweite Abstand H2 von der Rückfläche 32 zur ihr gegenüberliegenden Innenfläche des Innenzylinders 24.

Zum Betrieb wird, wie in den Fig. 1 und 7 gezeigt, der Sauerstoffsensor 1B an der Abgasleitung P eines Krafttrades derart angebracht, daß die Sensorelementeneinheit 20 innerhalb der Leitung P zu liegen kommt. Wenn das Körperelement 11B und das Rohr 15, das von der Abgasleitung P nach außen vorsteht, von einem Stein oder dgl. getroffen werden, der von der Straße her hochspringt, wird der resultierende Stoß durch den Raum 17 absorbiert, um den Stoß auf das Sensorelement 30 zu minimieren und hierdurch eine Zerstörung des Sensorelements zu verhindern. Auch wenn das Körperelement 11B und das Rohr 15, das von der Abgasleitung P nach außen vorsteht, durch Regen oder Spritzwasser naß werden, puffert die Luft innerhalb des Raums 17 die Wärmeübertragung, um hierdurch eine plötzliche Kühlung und einen Bruch des Sensorelements 30 zu verhindern. Da ferner die Detektorebene 31 derart angeordnet ist, daß der erste Abstand H1 größer wird als der zweite Abstand H2, wie in Fig. 9 gezeigt, erhält man einen größeren Raum seitens der Detektorebene 31 als seitens der Rückfläche 32, wodurch die Detektorebene schnell mit Sauerstoff im Abgas in Kontakt gebracht wird. Infolgedessen kann die erfaßte Signalausgabe schnell gestartet werden. Dies führt zu einem verbesserten Ansprechverhalten des Sauerstoffsensors 1B.

Nun wird anhand von **Fig. 10** eine dritte Ausführung des Sauerstoffsensors erläutert. Hierbei werden für gleiche Teile der **Fig. 1** bis **9** gleiche Bezugszahlen verwendet, und ihre Beschreibung wird weggelassen.

Der Sauerstoffsensor **1C** umfaßt eine Körpereinheit **10C** und eine Sensorelementeneinheit **20**, die betriebsmäßig mit der Körpereinheit **10C** verbunden ist.

Die Körpereinheit **10C** umfaßt ein Körperelement **11C**, ein Loch **12**, das in einem Ende des Körperelements **11C** ausgebildet ist, ein Außengewinde **13** und eine Mutter **14**, die an dem Körperelement **11C** ausgebildet sind, ein Rohr **15**, das an ein entgegengesetztes Ende des Körperelements **11C** geschweißt ist, einen Gummistopfen **16**, der zur Abdichtung einer Endöffnung des Rohrs **15** eingesetzt ist, einen Raum **17C**, der an dem entgegengesetzten Ende des Körperelements **11C** ausgebildet ist, sowie einen Protektorsitzabschnitt **18**, der an einem Ende des Körperelements **11C** ausgebildet ist. Das Bezugszeichen **C5** bezeichnet eine Mittelachse des Protektoreinsetzabschnitts **18**.

Wie aus **Fig. 10** ersichtlich, ist die Mittelachse **C5** des Protektorsitzabschnitts um einen Abstand **Y2** von der Mittelachse **C1** des Körperelements **11C** versetzt. Durch Anbringen eines Protektors **21** an dem Protektorsitzabschnitt **18** kann daher die Mittelachse **C2** des Protektors **21** um den Abstand **Y2** von der Mittelachse **C1** des Körperelements **11C** exzentrisch versetzt werden.

Nun zu **Fig. 11**. Der Raum **17C** ist begrenzt durch eine Innenfläche **51**, die konzentrisch zu dem Körperelement **11C** (mit der Mittelachse **C1** als Mittelpunkt) gebildet ist, und durch eine Außenfläche **52**, deren Mittelpunkt auf der Mittelachse **C4** liegt (konzentrisch zum Loch **12**). Der Raum **17C** ist somit symmetrisch ausgebildet.

Wie in **Fig. 12** gezeigt, ist die Mittelachse **C3** des Sensorelements **30** konzentrisch zum Körperelement **11C** angeordnet (mit der Mittelachse **C1** als Mittelpunkt). Die Mittelachse **C2** des Protektors **21** ist um den Abstand **Y2** exzentrisch versetzt. Ein erster Abstand **H3** von einer oberen Fläche der Detektorebene **31** zu einer gegenüberliegenden Innenfläche des Innenzylinders **24** ist größer ausgebildet als ein zweiter Abstand **H4** von einer unteren Rückfläche **32** des Sensorelements zu einer ihr gegenüberliegenden Innenfläche des Innenzylinders **24**.

Zum Betrieb wird der Sauerstoffsensor **1C** an einer Abgasleitung **P** eines Kraftrads angebracht, wie in den **Fig. 1** und **10** gezeigt, wobei die Sensorelementeneinheit **20** in die Leitung **P** vorsteht.

Durch die symmetrische Formgebung kann der Raum einen Aufprall eines Steins oder Kiesels aufnehmen, der aus irgendeiner Richtung auf das Körperelement **11C** auftrifft. Wenn das Körperelement **11C** durch Regen oder Spritzwasser naß wird, dämpft die Luft innerhalb des Raums **17** die Wärmeübertragung, um eine plötzliche Abkühlung des Sensorelements **30** und einen Bruch des Sensorelements **30** zu verhindern. Da der Raum **17C** gemäß **Fig. 11** symmetrisch ist, ist die Bearbeitung der Innen- und Außenflächen **51**, **52** des Innenzylinders **24** vereinfacht. Ferner ist die Mittelachse **C2** des Protektors **21** um den Abstand **Y2** von der Mittelachse **C1** des Körperelements **11C** versetzt, so daß der erste Abstand **H3** größer wird als der zweite Abstand **H4**. Im Ergebnis fließt Abgas zuerst auf die Detektorebene **31**, um hierdurch die Reaktion des Sauerstoffsensors **1C** zu verbessern.

Nun wird anhand von **Fig. 13** eine vierte Ausführung des Sauerstoffsensors erläutert. Hierbei werden für gleiche Teile der **Fig. 1** bis **12** gleiche Bezugszahlen verwendet, und ihre Beschreibung wird weggelassen.

Der Sauerstoffsensor **1D** umfaßt eine Körpereinheit **10D** und eine Sensorelementeneinheit **20D**, die betriebsmäßig

mit der Körpereinheit **10D** verbunden ist.

Die Körpereinheit **10D** umfaßt ein Körperelement **11D**, ein Loch **12**, das in einem Endabschnitt des Körperelements **11D** ausgebildet ist, ein Außengewinde **13** und eine Mutter **14**, die an dem Körperelement **11D** vorgesehen sind, ein Rohr **15**, das an ein entgegengesetztes Ende des Körperelements **11** geschweißt ist, einen Gummistopfen **16**, der zur Abdichtung einer Endöffnung des Rohrs **15** angesetzt ist, und einen Raum **17C**, der im entgegengesetzten Ende des Körperelements **11D** ausgebildet ist. In dieser Figur sind alle diese Komponententeile symmetrisch angeordnet.

Das Sensorelement **20D** umfaßt einen Protektor **21**, der an das Körperelement **11D** geschweißt ist, und ein Sensorelement **30D**, das in das Loch **12** des Körperelements **11D** eingesetzt ist. Das Bezugszeichen **C6** bezeichnet eine Mittelachse des Sensorelements **30D**.

Wie in **Fig. 14** gezeigt, umfaßt das Sensorelement **30D** eine in dessen Mitte angeordnete erste Festelektrolytschicht **33**, eine erste Elektrode **34**, die mit einer Oberfläche der ersten Festelektrolytschicht **33** verbunden ist, eine zweite Elektrode **35**, die mit einer entgegengesetzten Oberfläche der ersten Festelektrolytschicht **33** verbunden ist, eine Schutzschicht **36**, die die zweite Elektrode **35** abdeckt, eine zweite Festelektrolytschicht **37**, die mit der ersten Elektrode **34** verbunden ist, eine Heizplatte **40**, die mit der zweiten Festelektrolytschicht **37** verbunden ist, eine Schutzschicht **54**, die die Heizplatte **40** abdeckt, sowie eine Blindschicht **55**, welche die Schutzschicht **54** abdeckt. Das Sensorelement **30D** hat die Form eines rechtwinkligen oder quadratischen Pfostens und hat daher einen allgemeinen rechtwinkligen oder quadratischen Querschnitt.

Die Schutzschicht **54** hat die Form eines Keramikfilms und schützt die Heizplatte **40**. Ähnlich hat die Blindschicht **55** die Form eines Keramikfilms, dessen Dicke nach Wunsch ausgebildet werden kann. Obwohl die Blindschicht gemäß Darstellung einen allgemein rechteckigen Querschnitt hat, kann sie auch andere Formen haben. Beispielsweise kann die Schicht einen vertikal langgestreckten rechtwinkligen Querschnitt haben. Die Bezugszahl **56** bezeichnet eine Rückfläche der Blindschicht **55**.

Nun zu **Fig. 15**, die einen Schnitt entlang Linie 15-15 von **Fig. 13** ist. Wie in **Fig. 15** gezeigt, ist das Sensorelement **30D** so angeordnet, daß dessen Mittelachse **C6** konzentrisch zum Körperelement **11D** angeordnet ist (mit der Mittelachse **C1** als dessen Mittelpunkt). Die Blindschicht **55** ist an der Unterseite des Sensorelements **30D** angeordnet. Ein erster Abstand **H5** ist größer als ein zweiter Abstand **H6**. Der erste Abstand **H5** reicht von der Detektorebene **31** an einer Fläche des Sensorelements **30D** zu einer gegenüberliegenden Innenumfangsfläche des Innenzylinders **24** des Protektors **21**, während der zweite Abstand **H6** von der Rückfläche **56** an der entgegengesetzten Unterseite des Sensorelements **30D** zu einer gegenüberliegenden Innenumfangsfläche des Innenzylinders **24** des Protektors **21** reicht.

Da das Körperelement **11D** gemäß **Fig. 13** symmetrisch ausgebildet ist, ist die Bearbeitung des Körperelements **11D** erleichtert. Dies führt zu geringeren Herstellungskosten des Elements **11D**.

Da ferner die Mittelachse **C1** des Körperelements **11D**, die Mittelachse **C2** des Protektors **21** und die Mittelachse **C6** des Sensorelements **30D** zusammenfallen, wird ein automatisierter Zusammenbau und Schweißvorgang möglich, was zu reduzierten Herstellungskosten führt.

Die Blindschicht **55** braucht nicht notwendigerweise so angeordnet sein, daß sie sich über einen Hauptlängsteil des Sauerstoffsensors **1D** erstreckt. Dies ermöglicht das Vorsehen eines Sauerstoffsensors, der von den Abmessungen klein ist, vom Gewicht her leicht und einfach herzustellen

ist.

Das Sensorelement 30D ist mit der Blindschicht 55 versehen und hat ebenfalls eine einfache Konfiguration ohne Löcher und komplizierte Abschnitte. Somit ist es unwahrscheinlich, daß in dem Sensorelement Spannungskonzentrationen infolge von Vibrationen oder Stößen entstehen, wodurch das Schlechterwerden der Vibrations- und Stoßbeständigkeitseigenschaften des Sensorelements verhindert wird.

Das Vorsehen der Blindschicht 55, wie in Fig. 15 gezeigt, bewirkt, daß das Sensorelement 30D einen allgemein rechtwinkligen oder quadratischen Querschnitt hat, wodurch der erste Abstand H5 größer gemacht werden kann als der zweite Abstand H6 auch dann, wenn das Sensorelement 30D konzentrisch zum Körperelement 11D angeordnet ist (mit der Mittelachse) C1 als dessen Mitte). Infolgedessen erreicht Abgas, das in den Protektor 21 hineingeströmt ist, die Detektorebene 31 in kurzer Zeitdauer, um hierdurch die Ansprechzeit des Sauerstoffsensors 1D zu verkürzen.

Indem man die Blindschicht 55 dicker macht, wird es möglich, den zweiten Abstand H6 kürzer zu machen, während der erste Abstand H5 unverändert bleibt. Infolgedessen wird der Abgasstrom auf die Detektorebene 31 beschleunigt, was die Ansprechzeit des Sauerstoffsensors 1D weiter verkürzt.

Wenn an das Sensorelement 30 eine elektrische Spannung angelegt wird, fängt Sauerstoff im Abgas Elektronen durch Aktivierung der zweiten Elektrode 35 zur Umwandlung in Sauerstoffionen ( $O^{2-}$ ). Die Sauerstoffionen durchdringen die erste Festelektrolytschicht 33, wie mit dem Pfeil (5) in Fig. 6 gezeigt. Infolgedessen lösen die Sauerstoffionen, unmittelbar nach Erreichen der ersten Elektrode 34, die Elektronen seitens der ersten Elektrode 34, so daß sie in der zweiten Festelektrolytschicht 37 als Sauerstoff verbleiben. Zwischen den Elektroden fließt ein Strom in Abhängigkeit vom Oxidations/Reduktionsgrad des Sauerstoffs, so daß eine Änderung der Sauerstoffkonzentration im Abgas als Stromwert erfaßt werden kann. Das Anlegen einer Spannung zum Erzeugen von Sauerstoff und zum Erfassen eines die Sauerstoffkonzentration anzeigenden Stroms erfolgt durch eine nicht gezeigte Steuereinheit.

Ein Sauerstoffsensor 1 umfaßt ein plattenartiges Sensorelement 30, an dessen einer Seitenfläche eine Detektorebene 31 zum Erfassen von Sauerstoff ausgebildet ist, sowie einen zylindrischen Protektor 21, der das Sensorelement 30 umgibt. Das Sensorelement 30 und der Protektor 21 sind in einer Abgasleitung einer Maschine anordbar, um eine im Abgas von der gegenüberliegenden Innenumfangsfläche des Protektors 21. Da der erste Abstand größer ist als der zweite Abstand, wird der Raum seitens der Detektorebene 31 größer, wodurch das Abgas stabil auf die Detektorebene 31 fließt, um das Ansprechverhalten des Sauerstoffsensors zu verbessern.

(21) größer ist als ein zweiter Abstand (H2; H4; H6) von einer entgegengesetzten Seitenfläche (32) des Sensorelements (30) zu einer gegenüberliegenden Innenumfangsfläche des Protektors (21).

2. Sauerstoffsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Mittelachse (C3) des Sensorelements (30) von einer Mittelachse (C2) des Protektors (21) oder eines Körperelements (10), an dem der Protektor (21) angebracht ist, versetzt ist.

3. Sauerstoffsensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement (30) die Form eines rechtwinkligen oder quadratischen Pfostens mit einem allgemein rechtwinkligen oder quadratischen Querschnitt hat.

4. Sauerstoffsensor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelachse (C1) des Körperelements (10D), an dem der Protektor (21D) angebracht ist, die Mittelachse (C2) des Protektors (21D) und die Mittelachse (C6) des rechtwinkligen oder quadratpfostenförmigen Sensorelements (30D) zusammenfallen, wobei eine Blindschicht (55) an einer Seitenfläche des rechtwinkligen oder quadratpfostenförmigen Sensorelements (30D) angeordnet ist, die von jener Oberfläche, an der die Detektorebene ausgebildet ist, entgegengesetzt ist.

---

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

---

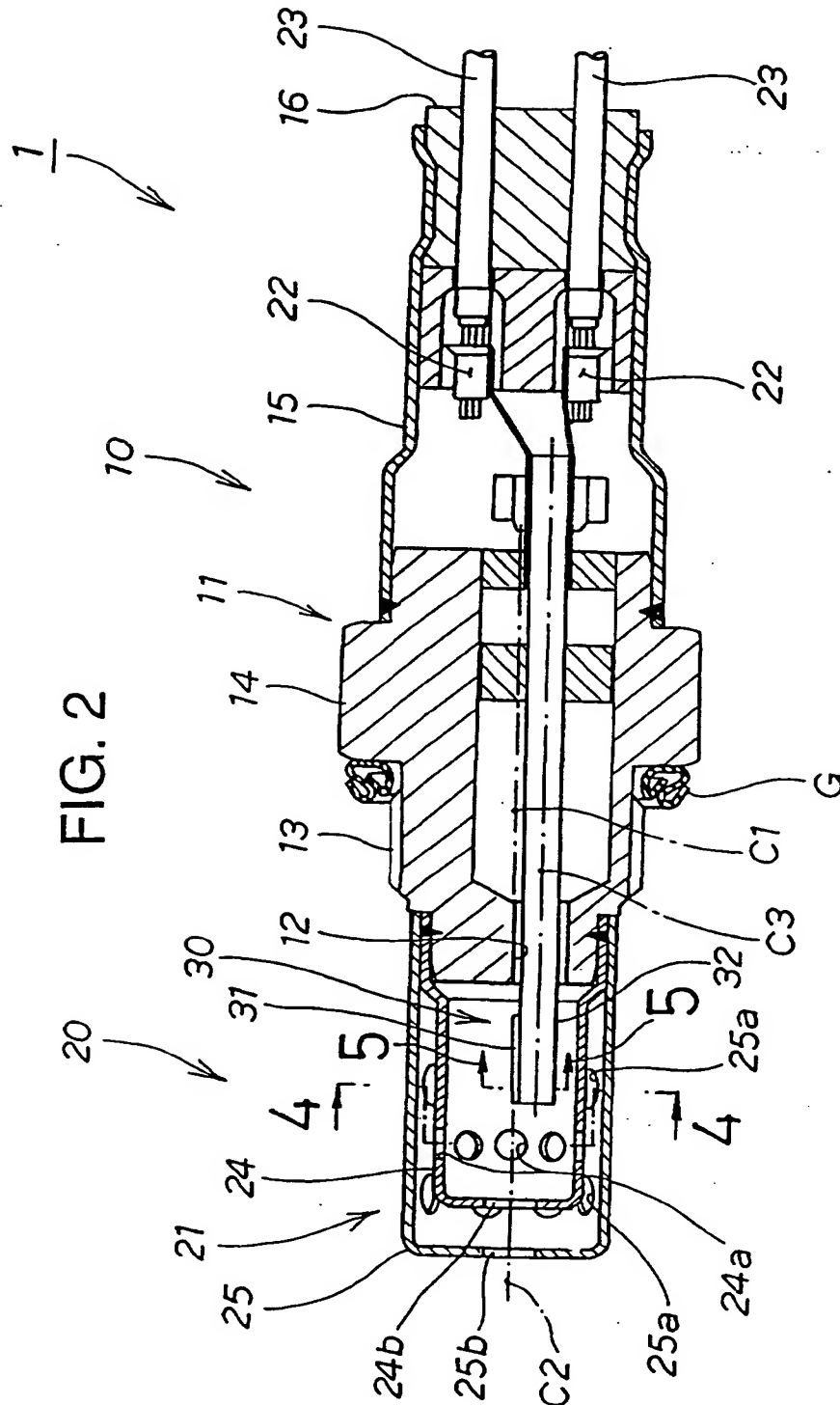
#### Patentansprüche

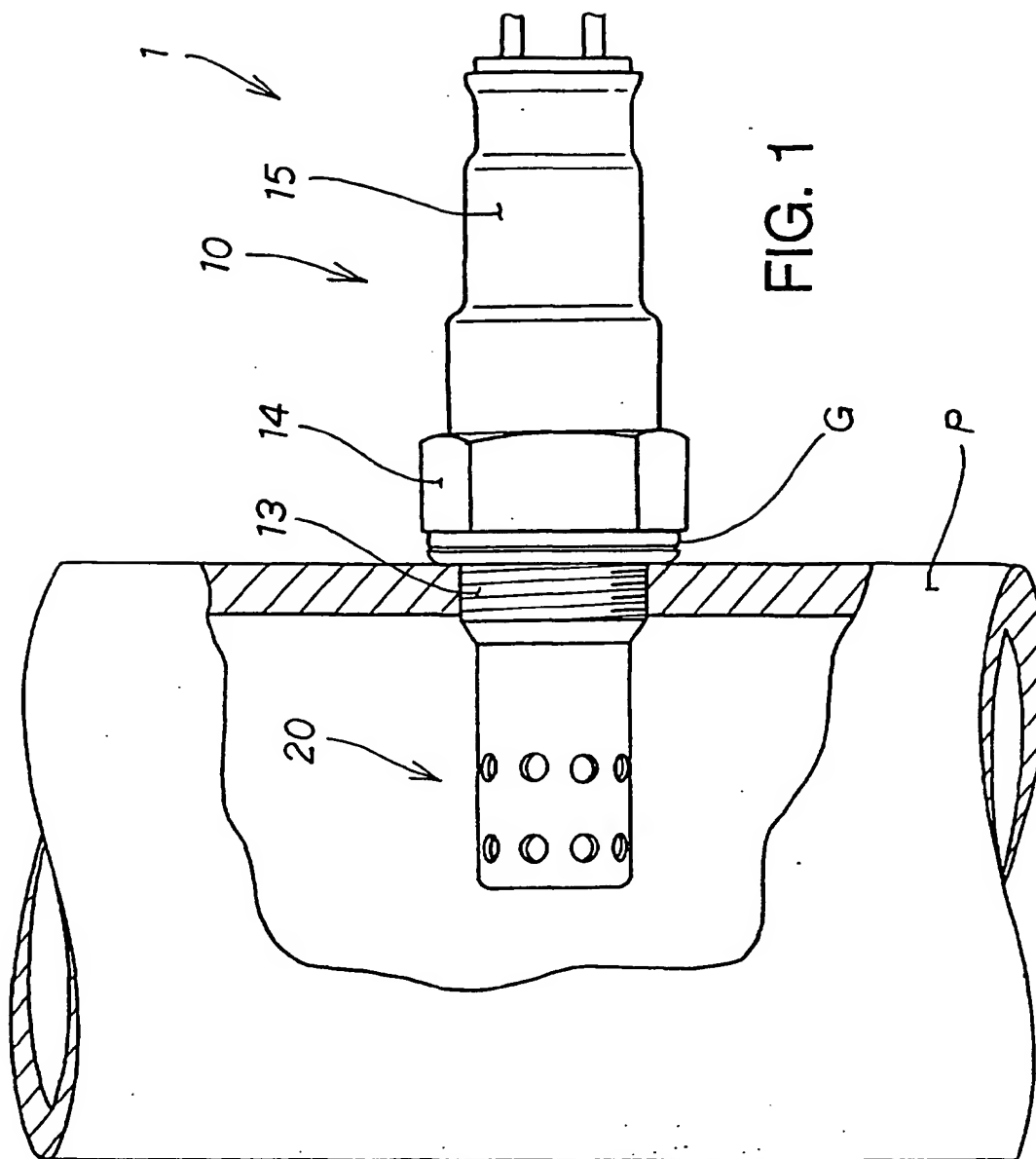
1. Sauerstoffsensor, umfassend ein plattenartiges Sensorelement (30), das an seiner einen Seitenfläche (31) eine Detektorebene (31) zur Erfassung von Sauerstoff aufweist; sowie einen zylindrischen Protektor (21), der das Sensorelement (30) umgibt, wobei das Sensorelement (30) und der Protektor (21) in einer Abgasleitung (P) einer Maschine anzuordnen sind, um eine im Abgas von der Maschine enthaltene Sauerstoffkomponente zu erfassen.

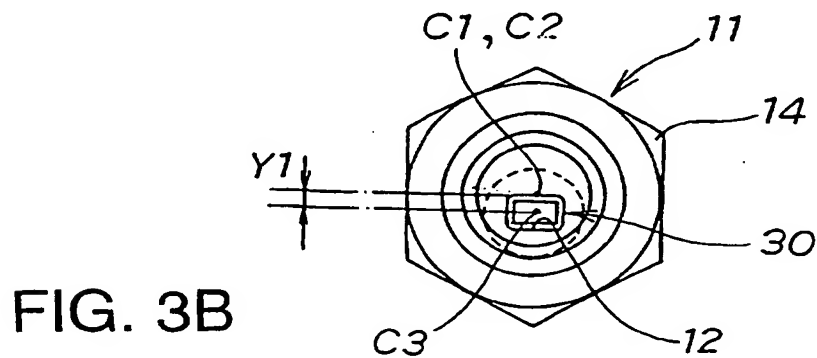
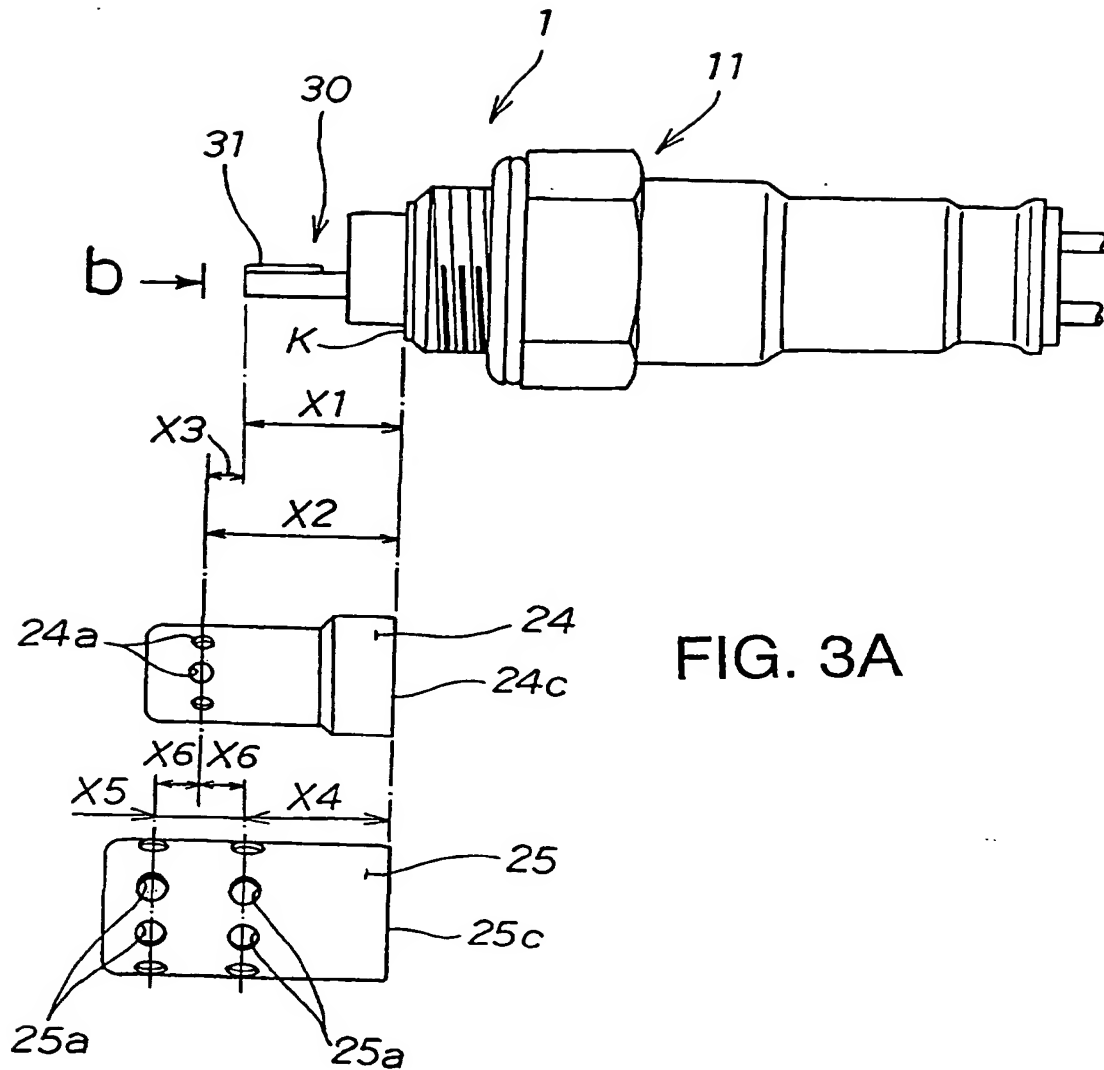
wobei ein erster Abstand (H1; H3; H5) von der einen Seitenfläche (31) des Sensorelements (30) zu einer gegenüberliegenden Innenumfangsfläche des Protektors



- Leerseite -







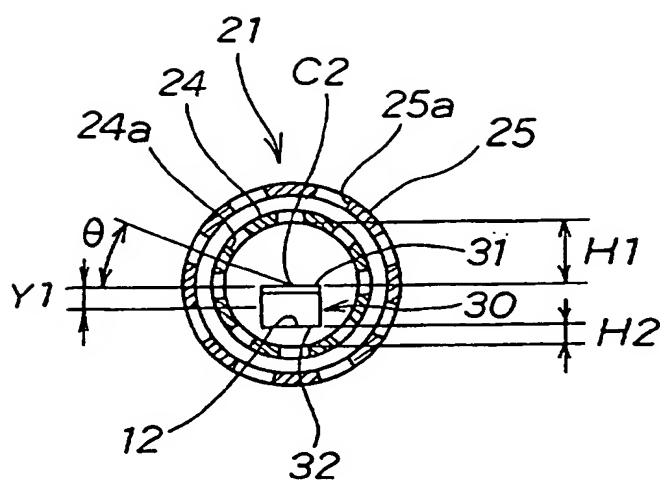


FIG. 4

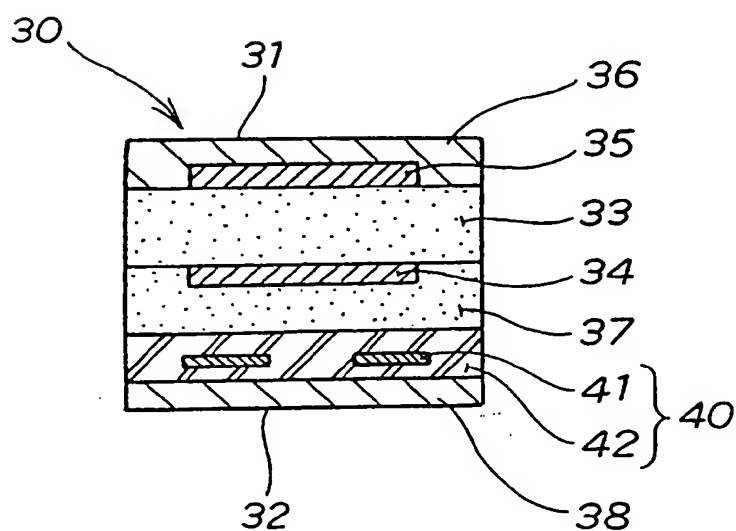


FIG. 5

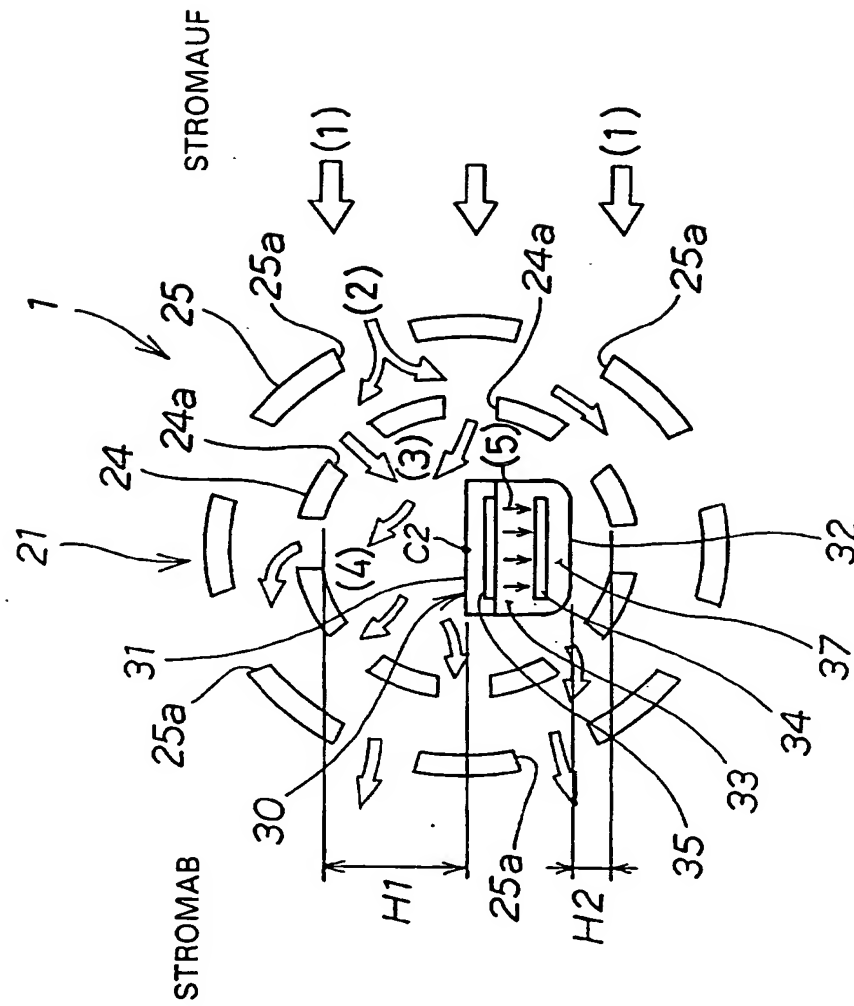
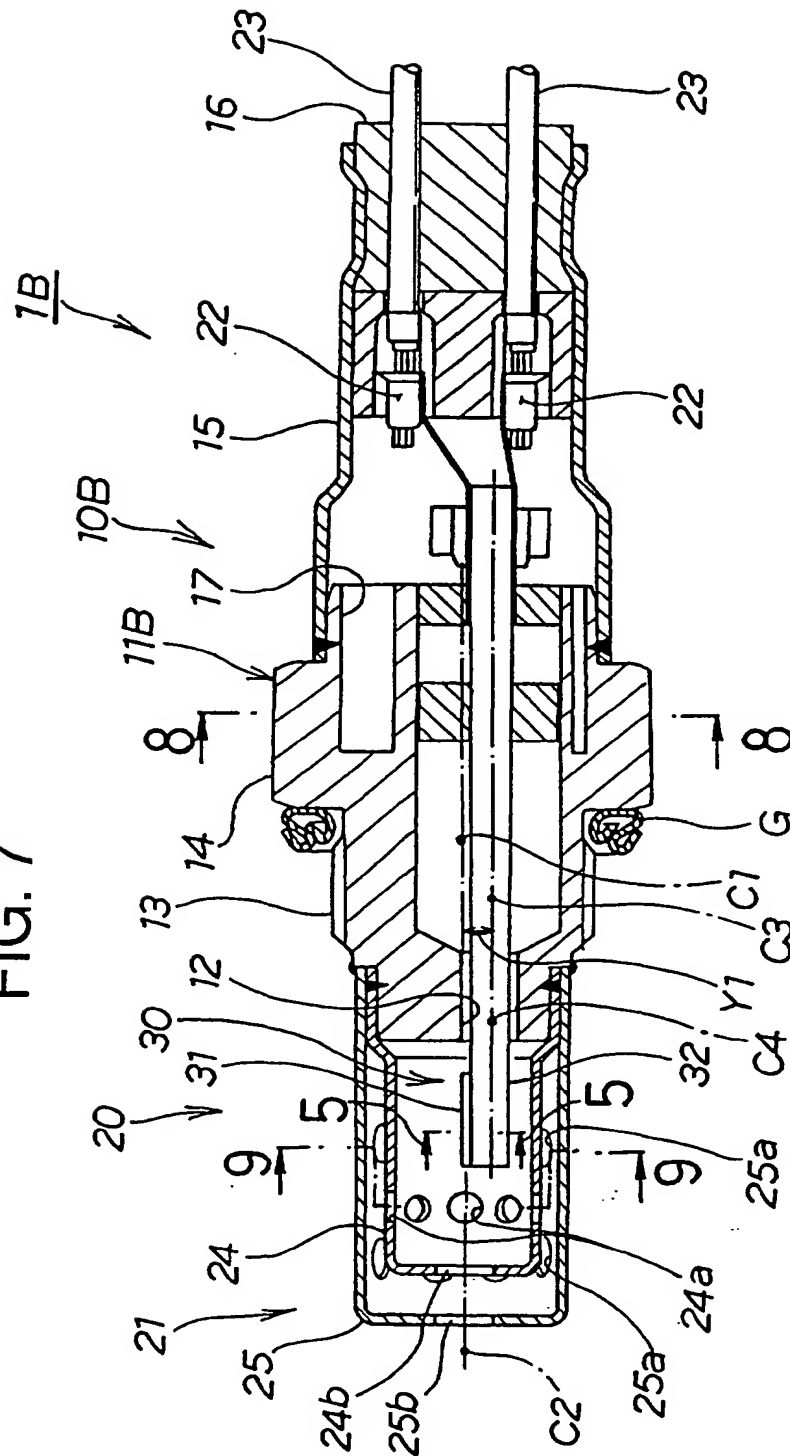


FIG. 6

FIG. 7



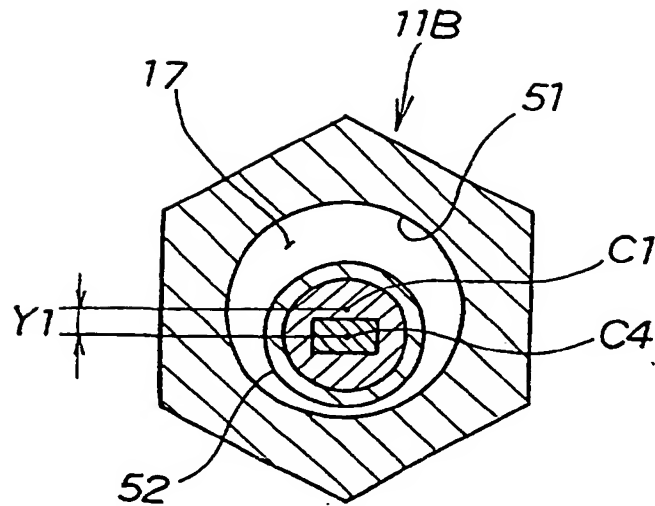


FIG. 8

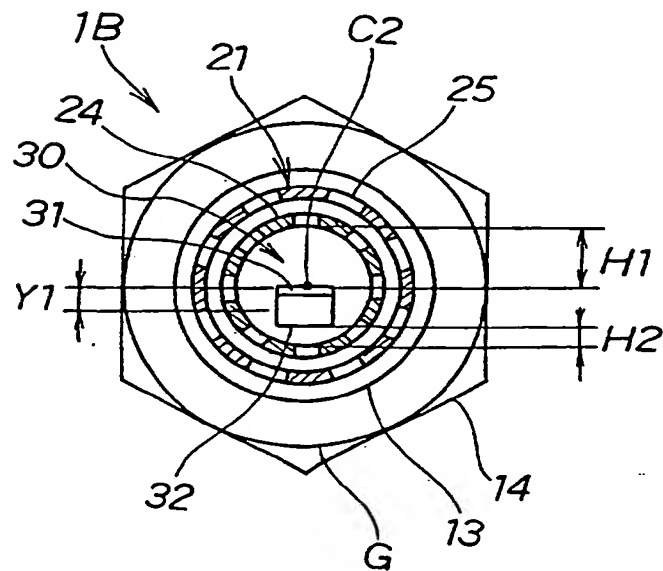


FIG. 9



FIG. 10

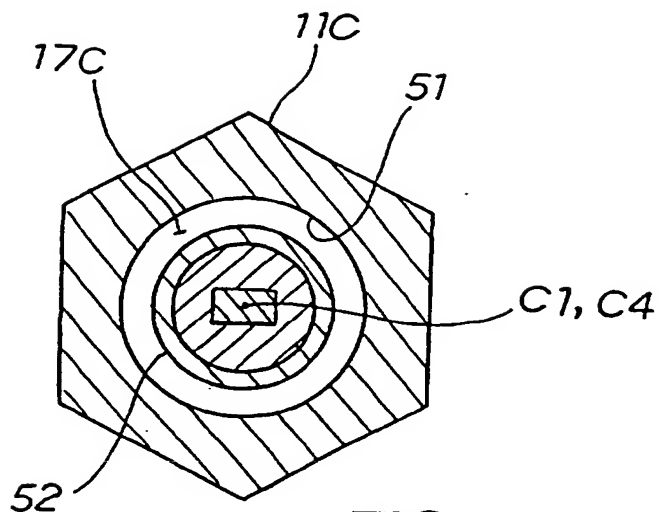


FIG. 11

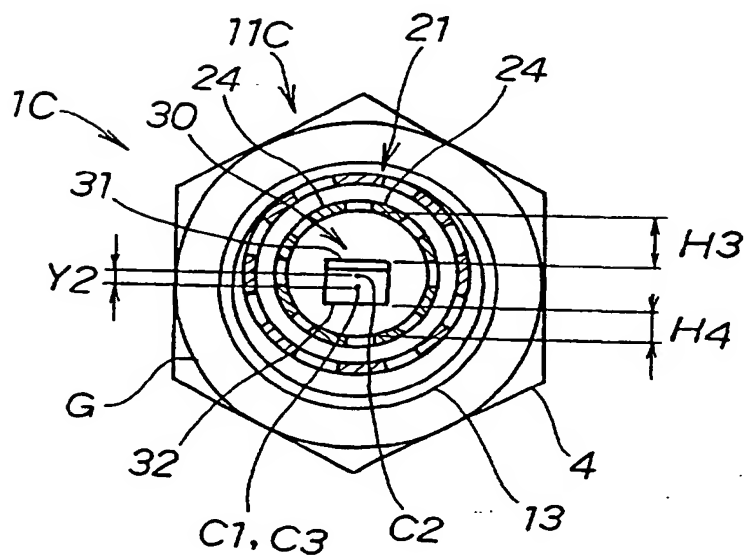


FIG. 12

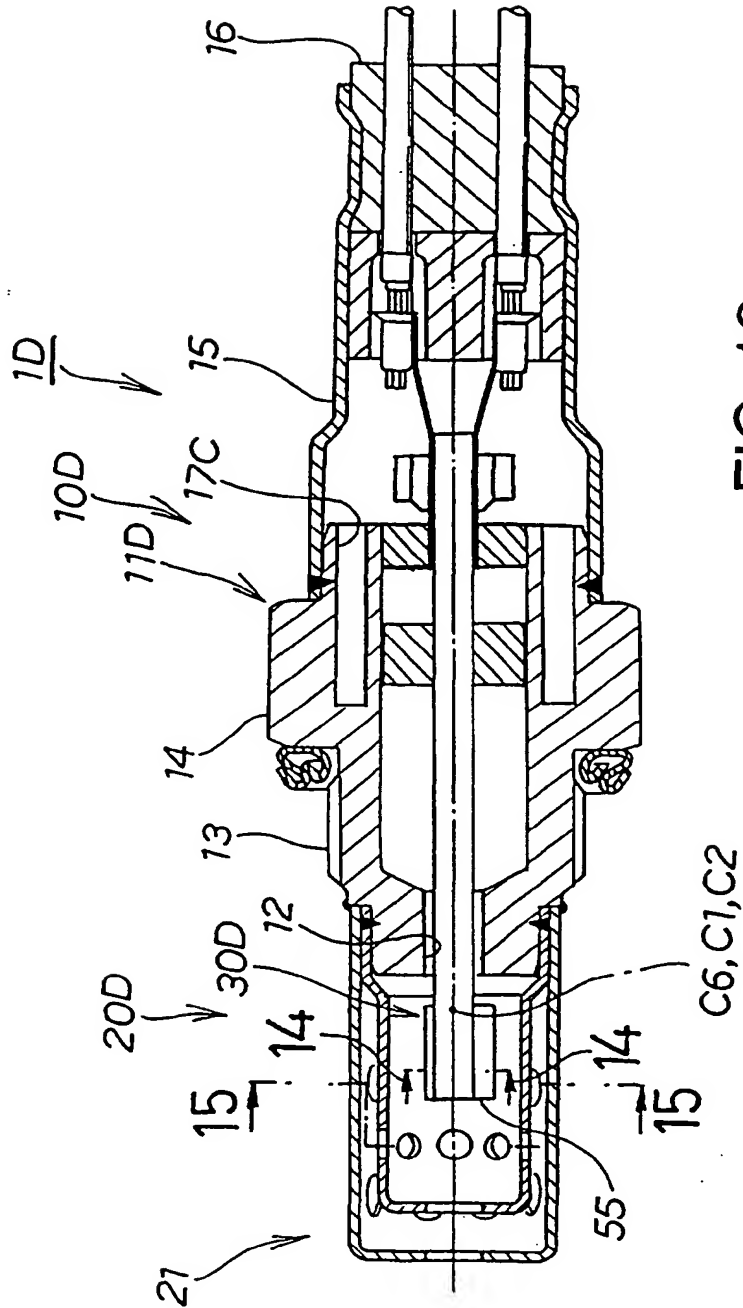


FIG. 14

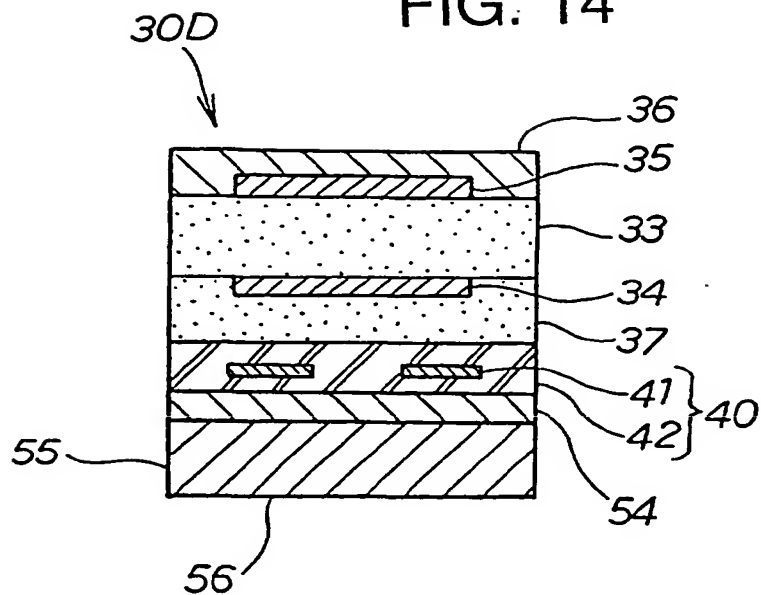


FIG. 15

